

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年12月21日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第363184号

出 願 人

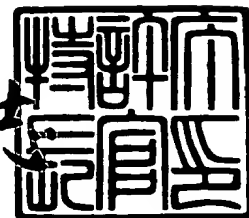
Applicant (s):

三菱マテリアル株式会社

1999年 1月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3000428

【書類名】 特許願

【整理番号】 P8MB101B

【提出日】 平成10年12月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1333  
H05K 3/02

【発明の名称】 セラミックキャピラリリブ形成用ペースト

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱マテリアル株式会社 総合研究所内

【氏名】 黒光 祥郎

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱マテリアル株式会社 総合研究所内

【氏名】 鳥海 誠

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱マテリアル株式会社 総合研究所内

【氏名】 平田 寛樹

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱マテリアル株式会社 総合研究所内

【氏名】 豊田 誠司

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱マテリアル株式会社 総合研究所内

【氏名】 神田 義雄

【特許出願人】

【識別番号】 000006264

【氏名又は名称】 三菱マテリアル株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085372

【弁理士】

【氏名又は名称】 須田 正義

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003285

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 セラミックキャピラリリブ形成用ペースト

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 塑性変形によってセラミックキャピラリリブを形成可能なセラミックペースト。

【請求項 2】 塑性変形がセラミックペースト膜(11)に所定のくし歯(12b)を有するブレード(12)をつき刺し、前記ブレード(12)を前記ペースト膜(11)に対して相対的に一定方向に移動することにより行われる請求項 1 記載のセラミックペースト。

【請求項 3】 ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末が 30～95 重量%と、樹脂が 0.3～15 重量%と、溶媒が 3～70 重量%とを含む請求項 1 又は 2 記載のセラミックペースト。

【請求項 4】 樹脂が熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂であるか、又は熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂を含む請求項 3 記載のセラミックペースト。

【請求項 5】 熱硬化型樹脂がフェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、アルキッド樹脂、シリコーン樹脂、フラン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂及びポリウレタン樹脂からなる群より選ばれた 1 種又は 2 種以上の樹脂である請求項 4 記載のセラミックペースト。

【請求項 6】 光硬化型樹脂がベンゾフェノン樹脂、ジベンジルケトン樹脂、ジエチルチオキサントン樹脂、アントロン樹脂及びジベンゾスベロン樹脂からなる群より選ばれた 1 種又は 2 種以上の樹脂である請求項 4 記載のセラミックペースト。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 いずれか記載のセラミックペーストを用いて形成したセラミックキャピラリリブを乾燥焼成してなるセラミックリブ。

【請求項 8】 請求項 7 記載のセラミックリブを有する FPD。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、PDP (plasma display panel: プラズマディスプレイパネル)、

PALC (plasma addressed liquid crystal display) 等のFPD (flat panel display) の製造工程におけるセラミックキャピラリリブ (ceramic capillary rib) を形成するためのセラミックペースト及びこのキャピラリリブから作られたセラミックリブ並びにこのセラミックリブを有するFPDに関するものである。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、セラミックリブは、図7に示すようにガラス基板1の上にガラス粉末を含むリブ形成用ペースト2を厚膜印刷法により所定のパターンで位置合わせをして多数回重ね塗りし、乾燥した後に焼成し、基板1上に所定の間隔をあけて作られている。このリブ8の高さHは通常100～300 $\mu$ m、リブの幅Wは通常50～100 $\mu$ m程度であって、リブとリブで挟まれるセル9の広さSは通常100～300 $\mu$ m程度である。

#### 【0003】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記従来の厚膜印刷法によるセラミックリブの形成方法では、リブの幅Wが50～100 $\mu$ m程度と比較的狭くかつ印刷後にペーストがだれ易いため、厚膜の一回塗りの厚さは焼成上がりで10～20 $\mu$ m程度に小さく抑えなければならない。この結果、この方法では高さHが100～300 $\mu$ mのリブを作るために、厚膜を10～20回もの多くの回数重ね塗りする必要がある、その上重ね塗りした後のリブの高さHをリブの幅Wで除したH/Wが1.5～4程度と大きいために、厚膜印刷時に十分に位置合わせをしても精度良くリブを形成しにくい欠点があった。

本発明の目的は、少ない工程で材料の無駄なく、簡便にかつ精度良くセラミックキャピラリリブを形成できるセラミックペーストを提供することにある。

本発明の別の目的は、このキャピラリリブから作られたセラミックリブ並びにこのセラミックリブを有するFPDを提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】

請求項1に係る発明は、塑性変形によってセラミックキャピラリリブを形成可能なセラミックペーストである。

この請求項1に記載されたセラミックペーストでは、所定の粘度を有するペーストに所定の外力を加えると、ペーストが所望の形状のセラミックキャピラリリブに変形し、上記外力を取り去ってもペーストは元に戻らずに、上記セラミックキャピラリリブは変形した後の形状に保たれる。

【0005】

請求項2に係る発明は、図1に示すように、請求項1に係る発明であって、塑性変形がセラミックペースト膜11に所定のくし歯12bを有するブレード12をつき刺し、ブレード12をペースト膜11に対して相対的に一定方向に移動することにより行われるセラミックペーストである。

この請求項2に記載されたセラミックペーストでは、塑性変形がくし歯12bをペースト膜11につき刺した状態でブレード12をペースト膜11に対して相対的に一定方向に移動することにより行われる。即ち、ペースト膜11のうちブレード12のくし歯12bに対応する箇所のペーストがくし歯12bの隙間に移動するか若しくは掃き取られるので、ペースト膜11がくし歯12bの隙間の形状に変形し、かつくし歯12bの隙間の形状に保たれる。この結果、基板10表面にセラミックキャピラリリブ13が形成される。

【0006】

請求項3に係る発明は、請求項1又は2に係る発明であって、更にガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末が30～95重量%と、樹脂が0.3～15重量%と、溶媒が3～70重量%とを含むことを特徴とする。

この請求項3に記載されたセラミックペーストでは、上記のようにペーストを配合することにより粘度が1000～500,000cpsのペーストを得ることができ、基板上に形成されたセラミックキャピラリリブのだれを抑制してセラミックキャピラリリブを精度良く形成する。なお、ペーストの粘度は5,000～500,000cpsが好ましく、10,000～300,000cpsが更

に好ましい。

【0007】

請求項4に係る発明は、請求項3に係る発明であって、更に樹脂が熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂であるか、又は熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂を含むことを特徴とする。

この請求項4に記載されたセラミックペーストでは、樹脂に熱硬化型樹脂を含めば、セラミックキャピラリリブの乾燥時に、バインダとして機能する上記熱硬化型樹脂が硬化するので、乾燥後のセラミックグリーンリブの変形を阻止できる。また樹脂に光硬化型樹脂を含めば、セラミックキャピラリリブに紫外線を所定時間照射することにより、バインダとして機能する上記光硬化型樹脂が硬化するので、セラミックキャピラリリブの変形を阻止できる。

【0008】

また熱硬化型樹脂としてフェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、アルキッド樹脂、シリコーン樹脂、フラン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂及びポリウレタン樹脂からなる群より選ばれた1種又は2種以上の樹脂を用いることが好ましく、光硬化型樹脂としてベンゾフェノン樹脂、ジベンジルケトン樹脂、ジエチルチオキサントン樹脂、アントロン樹脂及びジベンゾスベロン樹脂からなる群より選ばれた1種又は2種以上の樹脂を用いることが好ましい。

なお、本明細書で「セラミックキャピラリ」とは、本発明のガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末と樹脂と溶剤と可塑剤と分散剤を含むセラミックペーストを塗布した後の大部分の樹脂と溶剤と可塑剤と分散剤が残存している状態をいう。また「セラミックグリーン」とは、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末と樹脂と可塑剤と分散剤が残存している状態で、溶剤の大部分が残存していない状態をいう。

【0009】

【発明の実施の形態】

次に本発明の第1の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1に示すように、セラミックキャピラリリブ13は基板10の表面にセラミックペーストを塗布して形成されたセラミックペースト膜11に、ブレード12

に形成されたくし歯 12b をつき刺し、ブレード 12 のエッジ 12a を基板 10 表面に接触させた状態でブレード 12 又は基板 10 を一定方向に移動することにより基板 10 表面に形成される。セラミックペーストは、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末と有機バインダである樹脂と溶媒（溶剤と可塑剤と分散剤）とを含むペーストであり、ガラス粉末は  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{PbO}$  等を主成分として、その軟化点が  $300^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}$  であることが必要である。

#### 【0010】

ガラス・セラミック混合粉末とは  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{PbO}$  等を主成分とするガラス粉末と、フィラーの役割を果たすアルミナ、コージェライト、ムライト、フォルステライト等のセラミック粉末とを含むものであり、このセラミック粉末は形成されたキャピラリリブ 13 を乾燥焼成するときのセラミックリブの熱膨張係数をガラス基板 10 の熱膨張係数と均等にするため、及び焼成後のセラミックリブの強度を向上させるために混合される。セラミック粉末は 60 容積%以下が好ましい。セラミック粉末が 60 容積%以上になるとリブが多孔質になり好ましくない。なお、ガラス粉末及びセラミック粉末の粒径はそれぞれ  $0.1 \sim 30 \mu\text{m}$  であることが好ましい。ガラス粉末及びセラミック粉末の粒径が  $0.1 \mu\text{m}$  未満であると凝集し易くその取扱いが煩わしくなる。また、 $30 \mu\text{m}$  を越えると後述するブレード 12 の移動時に所望のリブ 13 が形成できなくなる不具合がある。

#### 【0011】

セラミックペーストは、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末を 30～95 重量%、樹脂を 0.3～15 重量%、溶媒（溶剤と可塑剤と分散剤）を 3～70 重量%それぞれ配合することが好ましい。また、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末を 70～90 重量%、樹脂を 0.5～3.5 重量%、溶媒（溶剤と可塑剤と分散剤）を 7～20 重量%それぞれ配合することが更に好ましい。ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末を 30～95 重量%の範囲に限定したのは、30 重量%未満ではブレードを用いて所定の形状のセラミックキャピラリリブを得るのが困難になり、95 重量%を越えると基板表面にペーストを均一に塗布することが困難になるからである。また樹脂を 0.3～15 重量%の範囲に限定したのは、0.3 重量%未満ではブレードを用いて所定の形状のセラミッ



クキャピラリリブを得るのが困難になり、15重量%を越えると基板表面にペーストを均一に塗布することが困難になり、かつ焼成後のセラミックリブ内に有機物が残存するという不具合があるからである。更に溶媒を3~70重量%の範囲に限定したのは、3重量%未満では基板表面にペーストを均一に塗布することが困難になるからであり、70重量%を越えるとブレードを用いて所定の形状のセラミックキャピラリリブを得るのが困難になるからである。ペーストを上記のように配合することにより粘度が1000~500,000cpsのペーストを得ることができ、基板上に形成されたセラミックキャピラリリブ13のだれを抑制してセラミックキャピラリリブ13を精度良く形成することができる。

## 【0012】

樹脂はバインダとしての機能を有し、熱分解しやすく、溶剤に溶けて高粘度を有するポリマーであって、エチルセルロース、アクリル又はポリビニルブチラルなどが挙げられる。また樹脂が熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂であるか、又は熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂を含むことが好ましい。熱硬化型樹脂としてはフェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、アルキッド樹脂、シリコーン樹脂、フラン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂及びポリウレタン樹脂からなる群より選ばれた1種又は2種以上の樹脂が用いられ、光硬化型樹脂としてはベンゾフェノン樹脂、ジベンジルケトン樹脂、ジエチルチオキサントン樹脂、アントロン樹脂及びジベンソスベロン樹脂からなる群より選ばれた1種又は2種以上の樹脂が用いられることが好ましい。

## 【0013】

溶剤は常温での揮発性が比較的小さい有機溶剤もしくは水である。有機溶剤としては $\alpha$ テレピネオール、ブチルカルビトールアセテート又はエーテル系等が挙げられる。可塑剤としてはグリセリン、ジブチルフタレート等が挙げられ、分散剤としてはベンゼンやスルホン酸等が挙げられる。セラミックペーストをこのように構成することにより所定の粘度を有するペーストを得ることができ、基板10上に形成されたセラミックキャピラリリブ13のだれを抑制して焼成することによりセラミックリブを精度良く形成することができる。

## 【0014】

セラミックペーストの基板10表面への塗布は、ローラコーティング法、スクリーン印刷法、ディップ法又はドクタブレード法等の既存の手段により行われる。なお、ペースト膜11を基板10上に形成した後、3～6時間放置してペースト膜を所定の粘度まで高めることが望ましい。このペースト膜11の形成された基板10表面に接触させるブレード12には複数のくし歯12bが等間隔にかつ同一方向に形成される。このブレード12はセラミックペーストとの反応やセラミックペーストに溶解されることのない金属、セラミック又はプラスチック等により作られ、特に、寸法精度、耐久性の観点からセラミック若しくはFe, Ni, Co基の合金が好ましい。それぞれのくし歯12bの隙間はこのブレード12により形成されるセラミックキャピラリリブ13の断面形状に相応して形成される。図3及び図4に示すように、本実施の形態におけるブレード12は厚さtが0.5mmのステンレス鋼により形成され、くし歯12bのピッチPが500 $\mu$ mであって、くし歯12bの隙間の深さhが500 $\mu$ mに形成される。

## 【0015】

ここで、ブレード12は、厚さtが0.01mm以上3.0mm以下であって、くし歯12bのピッチをPとし、くし歯12bの隙間をw、その隙間の深さをhとすると、 $0.03\text{mm} \leq h \leq 1.0\text{mm}$ でありかつ $w/P \leq 0.9$ の関係にあつて、くし歯12bのピッチPは50 $\mu$ m以上であることが好ましい。これらの条件を満たすブレード12により形成されたセラミックキャピラリリブ13は、その後の乾燥及び焼成により引き締り、所望のリブの隙間を有する緻密なセラミックリブを得ることができる。

また、くし歯12bの隙間の形状は図3に示すように方形状に形成する場合のみならず、最終的に作られるFPDの用途によりくし歯12bの隙間の形状を台形状又は逆台形に形成してもよい。くし歯12bの隙間の形状を台形にすれば、開口部を広くした用途に適したセラミックキャピラリリブ13を形成することができ、くし歯12bの隙間の形状を逆台形にすれば、リブの頂部が広い面積で平坦化したセラミックキャピラリリブ13を形成することができる。

## 【0016】

図1に戻って、このように構成されたブレード12によるセラミックキャピラリリブ13の形成は、ブレード12のくし歯12bをペースト膜11につき刺し、エッジ12aを基板10表面に接触させた状態で、基板10を固定して図1の実線矢印で示すようにブレード12を一定方向に移動するか、又はブレード12を固定して図1の破線矢印で示すように基板10を一定方向に移動させてペースト膜11を塑性変形させることにより行われる。即ち、上記移動により基板10表面に塗布されたペーストのブレード12のくし歯12bに対応する箇所は、くし歯12bの隙間に移動するか若しくは掃き取られ、くし歯12bの隙間に位置するペーストのみが基板10上に残存して基板10表面にセラミックキャピラリリブ13が形成される。くし歯の溝の深さがペースト膜11の厚さより大きい場合にはブレード12又はガラス基板10を移動するときに掃き取られたペーストが溝に入り込みペースト膜11の厚さ以上の高さを有するセラミックキャピラリリブ13を形成できる。

このセラミックキャピラリリブを乾燥焼成することによりセラミックリブが作られ、このセラミックリブを用いて図示しないPDP、PALC等のFPDを製作することができる。

## 【0017】

次に上記セラミックキャピラリリブ13からセラミックリブを製造する方法を説明する。

① 熱硬化型樹脂を含むペースト膜11からセラミックキャピラリリブ13を形成した場合

セラミックキャピラリリブ13は大気中100～200℃で10～30分間乾燥することによりセラミックグリーンリブ（図示せず）になる。このときバインダとしての機能を有する熱硬化型樹脂が硬化するので、セラミックグリーンリブの変形が阻止される。乾燥後、脱バインダのため大気中300～400℃で30分間～3時間加熱し、更に大気中520～580℃で10～30分間焼成することにより、図2に示すセラミックリブ14になる。

## 【0018】

② 光硬化型樹脂を含むペースト膜 11 からセラミックキャピラリリブ 13 を形成した場合

基板 10 上にペーストを塗布してペースト膜 11 を形成し、このペースト膜 11 をブレード 12 により塑性変形させてセラミックキャピラリリブ 13 を形成するまでの工程は紫外線を遮断した雰囲気で行われる。セラミックキャピラリリブ 13 の形成後、所定の波長（例えば、256nm）の紫外線を 1～10 分間照射する。このときバインダとしての機能を有する光硬化型樹脂が硬化するので、セラミックグリーンリブの変形が阻止される。その後、上記①と同様に乾燥してセラミックグリーンリブを形成し、脱バインダのため上記①と同様に加熱し、更に上記①と同様に焼成することにより、図 2 に示すセラミックリブ 14 になる。

## 【0019】

上述のようにして基板 10 上に形成されたセラミックリブ 14 は、図 2 の拡大した円内に示すように、リブ 14 の高さを  $H$  とし、高さ  $(1/2)H$  のところのリブ 14 の幅を  $W_C$ 、高さ  $(3/4)H$  のところのリブ 14 の幅を  $W_M$  及び高さ  $(9/10)H$  のところのリブ 14 の幅を  $W_T$  とするとき、 $H$ 、 $W_C$ 、 $W_M$  及び  $W_T$  のそれぞれの（最大値－平均値）／平均値で表されるばらつきが 5% 以下であって、 $H/W_C$  で表されるアスペクト比が 2～10 であることが好ましい。アスペクト比が 2～10 であることにより、極めて高精細なセラミックリブ 14 が得られる。

## 【0020】

図 5 及び図 6 は本発明の第 2 の実施の形態を示す。図 5 及び図 6 において図 1 及び図 2 と同一符号は同一部品を示す。

この実施の形態では、基板 10 の表面にセラミックペーストを塗布して形成されたセラミックペースト膜 11 にブレード 12 周辺の少なくとも一部に形成されたくし歯 12b をペースト膜 11 につき刺し、ブレード 12 のエッジ 12a を基板 10 表面から所定の高さ浮上した状態でブレード 12 又は基板 10 を一定方向に移動してペースト膜 11 を塑性変形させることにより、基板 10 表面にセラミックキャピラリ層 22 とこのセラミックキャピラリ層 22 上にセラミックキャピ

ラリリブ 23 が形成される。ペーストの成分及びペーストの塗布方法は上記第 1 の実施の形態と同一に構成される。

#### 【0021】

ブレード 12 によるセラミックキャピラリリブ 23 の形成は、図 5 に示すように、ブレード 12 のエッジ 12a をペースト膜 11 を形成した基板 10 表面から所定の高さ浮上した状態で基板 10 を固定して実線矢印で示すようにブレード 12 を一定方向に移動するか、又はブレード 12 を固定して破線矢印で示すように基板 10 を一定方向に移動させることにより行われる。この移動により基板 10 表面から所定の高さまでのペーストは基板表面上に残存してセラミックキャピラリ層 22 を形成し、このセラミックキャピラリ層 22 より上方のペーストにおけるブレード 12 のくし歯 12b に対応する箇所はくし歯 12b の隙間に移動するか若しくは掃き取られ、くし歯 12b の隙間に位置するペーストのみがセラミックキャピラリ層 22 上に残存してセラミックキャピラリ層 22 上にセラミックキャピラリリブ 23 が形成される。

#### 【0022】

次に上記セラミックキャピラリ層 22 及びセラミックキャピラリリブ 23 からセラミックリブを製造する方法を説明する。

③ 熱硬化型樹脂を含むペースト膜 11 からセラミックキャピラリ層 22 及びセラミックキャピラリリブ 23 を形成した場合

セラミックキャピラリ層 22 及びセラミックキャピラリリブ 23 は大気中 100～200℃で 10～30 分間乾燥することによりセラミックグリーン層及びセラミックグリーンリブ（図示せず）になる。このときバインダとしての機能を有する熱硬化型樹脂が硬化するので、セラミックグリーン層及びセラミックグリーンリブの変形が阻止される。乾燥後、脱バインダのため大気中 300～400℃で 30 分間～3 時間加熱し、更に大気中 520～580℃で 10～30 分間焼成することにより、図 5 に示す基板 10 上に形成された絶縁層 24 と、この絶縁層 24 上に形成されたセラミックリブ 25 になる。

#### 【0023】

④ 光硬化型樹脂を含むペースト膜 11 からセラミックキャピラリ層 22 及びセ

ラミックキャピラリリブ 23 を形成した場合

基板 10 上にペーストを塗布してペースト膜 11 を形成し、このペースト膜 11 をブレード 12 により塑性変形させてセラミックキャピラリ層 22 及びセラミックキャピラリリブ 23 を形成するまでの工程は紫外線を遮断した雰囲気で行われる。セラミックキャピラリ層 22 及びセラミックキャピラリリブ 23 の形成後、所定の波長（例えば、256 nm）の紫外線を 1～10 分間照射する。このときバインダとしての機能を有する光硬化型樹脂が硬化するので、セラミックグリーン層及びセラミックグリーンリブの変形が阻止される。その後、大気中上記③と同様に乾燥してセラミックグリーン層及びセラミックグリーンリブを形成し、脱バインダのため大気中上記③と同様に加熱し、更に大気中上記③と同様に焼成することにより、図 5 に示す基板 10 上に形成された絶縁層 24 と、この絶縁層 24 上に形成されたセラミックリブ 25 になる。

#### 【0024】

絶縁層 24 上に形成されたセラミックリブ 25 は、図 6 の拡大した円内に示すように、リブ 25 の高さを  $H$  とし、高さ  $(1/2)H$  のところのリブ 25 の幅を  $W_C$ 、高さ  $(3/4)H$  のところのリブ 25 の幅を  $W_M$  及び高さ  $(9/10)H$  のところのリブ 25 の幅を  $W_T$  とするとき、 $H$ 、 $W_C$ 、 $W_M$  及び  $W_T$  のそれぞれの（最大値－平均値）／平均値で表されるばらつきが 5% 以下であって、 $H/W_C$  で表されるアスペクト比が 2～10 であることが好ましい。アスペクト比が 2～10 であることにより、極めて高精細なセラミックリブ 25 が得られる。

#### 【0025】

#### 【実施例】

次に本発明の実施例を比較例とともに詳しく説明する。

#### ＜実施例 1＞

平均粒径  $2\mu\text{m}$  の  $\text{PbO}-\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3$  系ガラス粉末を 80 重量%と、セラミックフィラーとして平均粒径  $0.5\mu\text{m}$  のアルミナ粉末を 20 重量%とを用意し、両者を十分に混合した。この混合粉末とフェノール樹脂（熱硬化性樹脂）とエチレングリコールジエチルエーテルとを重量比で 80/0.8/19.2 の割合で配合し、十分に混練してセラミックペーストを得た。対角寸法が 40 イン

チであって、厚さが3 mmのソーダライム系の長方形のガラス基板10を固定した状態で、このガラス基板10上に、このペーストを図1に示すように、ローラコーティング法により厚さ500  $\mu$ mで塗布してペースト膜11を形成した。

#### 【0026】

一方、くし歯12bのピッチPが500  $\mu$ mであって、くし歯12bの隙間wが100  $\mu$ m、その深さhが500  $\mu$ m、厚さtが0.5 mmのステンレス鋼により形成されたブレード12を用意した(図3及び図4)。ガラス基板を固定したまま、このブレード12のくし歯12bをペースト膜につき刺し、そのエッジ12aをガラス基板10に接触させた状態で、図1の実線矢印で示す方向にブレード12を一定方向に移動してペースト膜11を塑性変形させることにより、基板10表面にセラミックキャピラリリブ13を形成した。

#### 【0027】

#### <実施例2>

平均粒径1  $\mu$ mの $PbO-SiO_2-B_2O_3$ 系ガラス粉末を80重量%と、セラミックフィラーとして平均粒径1  $\mu$ mのアルミナ粉末を20重量%とを用意し、両者を十分に混合して混合粉末を作製した。一方、エチルセルロースを80重量%と、エポキシ樹脂(熱硬化型樹脂)を20重量%とを用意し、両者を十分に混合して混合樹脂を作製した。上記混合粉末と混合樹脂と $\alpha$ テレピネオール(溶媒)とを重量比で70/10/20の割合で配合し、十分に混練してセラミックペーストを得た。このペーストを実施例1と同様にして実施例1と同じガラス基板上に塗布しペースト膜を形成し、このペースト膜にブレードをつき刺して移動し、ペースト膜を塑性変形させることにより、基板表面にセラミックキャピラリリブを形成した。

#### 【0028】

#### <実施例3>

$\alpha$ テレピネオールの代りに、水を同量用いた以外は、実施例2と同様にして基板表面にセラミックキャピラリリブを形成した。

#### 【0029】

#### <実施例4>

平均粒径  $3\ \mu\text{m}$  の  $\text{PbO}-\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3$  系ガラス粉末を 80 重量%と、セラミックフィラーとして平均粒径  $1\ \mu\text{m}$  のアルミナ粉末を 20 重量%とを用意し、両者を十分に混合した。この混合粉末とベンゾフェノン樹脂（光硬化型樹脂）とエチレングリコールジエチルエーテル（溶媒）とを重量比で 90/0.5/9.5 の割合で配合し、十分に混練してセラミックペーストを得た。このペーストを実施例 1 と同様にして実施例 1 と同じガラス基板上に塗布しペースト膜を形成し、このペースト膜にブレードをつき刺して移動し、ペースト膜を塑性変形させることにより、基板表面にセラミックキャピラリリブを形成した。なお、上記各工程は紫外線を遮断した雰囲気で行った。

【0030】

#### <比較例 1>

図 7 に示すように、ソーダライム系ガラス基板 1 上にガラス粉末と有機バインダと溶媒とを含む粘度が 50,000 p s のリブ形成用ペースト 2 をスクリーン印刷法により所定のパターンで位置合わせをして印刷し、 $150^\circ\text{C}$  で 10 分間乾燥する工程を 12 回繰返して重ね塗りをした。この重ね塗りはセラミックグリーンリブ 2 の高さ  $H$  が  $200\ \mu\text{m}$  となるように設定した。上記リブ形成用ペーストとしては  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$  及び  $\text{PbO}$  を主成分とするガラス粉末と  $\text{Al}_2\text{O}_3$  粉末とを含む。また有機バインダとしてはエチルセルロースを用い、更に溶媒としては  $\alpha$ -テレピネオールを用いた。これにより所定の間隔（セル 9 の広さ  $S$ ）をあけてセラミックグリーンリブ 2 を形成した。次に基板 1 上にセラミックグリーンリブ 2 が形成された構造体を大気中で  $550^\circ\text{C}$  で 1 時間熱処理することにより、基板 1 上に高さ  $H$  が約  $170\ \mu\text{m}$  のセラミックリブ 8 を形成した。

【0031】

#### <比較試験及び評価>

実施例 1、2 及び 3 の基板 10 に形成されたセラミックキャピラリリブ 13 を大気中  $150^\circ\text{C}$  で 20 分間乾燥して溶媒を脱離させることによりセラミックグリーンリブ（図示せず）にし、更に脱バインダのために  $350^\circ\text{C}$  で 60 分間加熱した後、大気中  $550^\circ\text{C}$  で 10 分間焼成してセラミックリブ 14 とした。

実施例 4 におけるセラミックキャピラリリブ 13 には波長が  $256\ \text{nm}$  の紫外



線を1分間照射した後、大気中150℃で20分乾燥して溶媒を脱離させることによりセラミックグリーンリブにし、更に脱バインダのために350℃で60分間加熱した後、大気中550℃で20分間焼成してセラミックリブを得た。

このように焼成して得られた実施例1～3のセラミックリブ14のそれぞれ任意の100本と、比較例1で得られたセラミックリブ8の任意の100本について、その高さH及び幅を以下のようにそれぞれ測定した。

【0032】

図2に示すように、実施例1～4及び比較例1の基板上の任意の100本のセラミックリブの幅の測定は、セラミックリブの高さをHとしたときの高さ $(1/2)H$ のところのリブの幅 $W_C$ と、高さ $(3/4)H$ のところのリブの幅 $W_M$ と、高さ $(9/10)H$ のところのリブの幅 $W_T$ とをそれぞれ測定することにより行った。

またこれらの測定値の平均値を算出した後、H、 $W_C$ 、 $W_M$ 及び $W_T$ のそれぞれの(最大値又は最小値－平均値)／平均値で表されるばらつきを算出した。表1及び表2に実施例1～4の結果を比較例1の結果と対比させて示す。

【0033】

【表1】

	実施例 1	実施例 2	比較例 1
H(100個) ( $\mu\text{m}$ )	349~355	412~421	161~182
W <sub>T</sub> (100個) ( $\mu\text{m}$ )	56~60	43~47	38~44
W <sub>M</sub> (100個) ( $\mu\text{m}$ )	62~67	52~56	41~48
W <sub>C</sub> (100個) ( $\mu\text{m}$ )	71~76	61~65	49~56
H(平均値) ( $\mu\text{m}$ )	352.21	416.53	171.52
W <sub>T</sub> (平均値) ( $\mu\text{m}$ )	57.96	44.93	41.03
W <sub>M</sub> (平均値) ( $\mu\text{m}$ )	64.53	54.06	44.47
W <sub>C</sub> (平均値) ( $\mu\text{m}$ )	73.57	62.87	52.54
Hのばらつき (%)	+0.8/-0.9	+1.1/-1.1	+6.1/-6.1
W <sub>T</sub> のばらつき (%)	+3.5/-3.4	+4.6/-4.3	+7.2/-7.4
W <sub>M</sub> のばらつき (%)	+3.8/-3.9	+3.6/-3.8	+7.9/-7.8
W <sub>C</sub> のばらつき (%)	+3.3/-3.5	+3.4/-3.0	+6.5/-6.7

【0034】

【表2】

	実施例 3	実施例 4	比較例 1
H (100個) ( $\mu\text{m}$ )	322~327	306~312	161~182
$W_T$ (100個) ( $\mu\text{m}$ )	49~53	58~62	38~44
$W_M$ (100個) ( $\mu\text{m}$ )	55~58	64~70	41~48
$W_c$ (100個) ( $\mu\text{m}$ )	67~72	77~83	49~56
H (平均値) ( $\mu\text{m}$ )	324.40	308.94	171.52
$W_T$ (平均値) ( $\mu\text{m}$ )	51.22	60.01	41.03
$W_M$ (平均値) ( $\mu\text{m}$ )	56.47	66.93	44.47
$W_c$ (平均値) ( $\mu\text{m}$ )	69.41	80.05	52.54
H のばらつき (%)	+0.8/-0.7	+1.0/-1.0	+6.1/-6.1
$W_T$ のばらつき (%)	+3.5/-4.3	+3.3/-3.3	+7.2/-7.4
$W_M$ のばらつき (%)	+2.7/-2.6	+4.6/-4.4	+7.9/-7.8
$W_c$ のばらつき (%)	+3.7/-3.5	+3.7/-3.8	+6.5/-6.7

【0035】

表1及び表2から明らかなように、実施例1～実施例4の結果により、本発明のセラミックペーストにより有効にセラミックキャピラリリブを基板上に形成できることが判った。また実施例1～3では、セラミックキャピラリリブを乾燥して、更に脱バインダのため加熱し、引続いて焼成することによりセラミックリブを得ることができ、実施例4では、紫外線をカットした雰囲気でセラミックキャピラリリブを形成した後に、所定時間だけ紫外線を照射し、更に乾燥及び焼成することによりセラミックリブを得ることができると判明し、比較例1に比較して少ない工程で材料の無駄なく、簡便にセラミックリブを得ることが明らかになった。更に、このセラミックキャピラリリブを乾燥、加熱及び焼成して、或い

は紫外線照射、乾燥及び焼成して得られたセラミックリブのアスペクト比は2～10であることから本発明により極めて精度の高いセラミックリブが得られることも判明した。

## 【0036】

## 【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、セラミックペーストを塑性変形させてセラミックキャピラリリブを形成したので、所定の粘度を有するセラミックペーストに所定の外力を加えると、セラミックペーストが所望の形状のセラミックキャピラリリブに変形し、上記外力を取り去ってもペーストは元に戻らずに、上記セラミックキャピラリリブは変形した後の形状に保たれる。この結果、少ない工程で材料の無駄なく、簡便にかつ精度良くセラミックキャピラリリブを形成することができる。

また塑性変形をセラミックペースト膜にくし歯をつき刺した状態でブレードをペースト膜に対して相対的に一定方向に移動することにより行くと、ペースト膜のうちブレードのくし歯に対応する箇所のペーストがくし歯の隙間に移動するか若しくは掃き取られるので、ペースト膜がくし歯の隙間の形状に変形し、かつくし歯の隙間の形状に保たれる。この結果、上記と同様に少ない工程で材料の無駄なく、簡便にかつ精度良くセラミックキャピラリリブを形成することができる。

## 【0037】

またセラミックペーストがガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末が30～95重量%と、樹脂が0.3～15重量%と、溶媒が3～70重量%とを含むように構成すれば、所定の粘度のペーストを得ることができ、セラミックキャピラリリブのだれを抑制してセラミックキャピラリリブを精度良く形成することができる。

また上記樹脂に熱硬化型樹脂を含むように構成すれば、セラミックキャピラリリブの乾燥時に、バインダとして機能する上記熱硬化型樹脂が硬化するので、乾燥後のセラミックグリーンリブの変形を阻止できる。更に上記樹脂に光硬化型樹脂を含むように構成すれば、セラミックキャピラリリブに紫外線を所定時間照射することにより、バインダとして機能する上記光硬化型樹脂が硬化するので、セ

ラミックキャピラリリブの変形を阻止できる。

本発明のセラミックキャピラリリブを乾燥焼成すれば、高精細なセラミックリブを形成でき、かつこのセラミックリブをFPDに利用すれば、高品質のFPDが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明第1実施形態のセラミックキャピラリリブの形成状態を示す斜視図。

【図2】

図1のA-A線断面におけるセラミックキャピラリリブを乾燥、加熱及び焼成することにより得たセラミックリブを示す断面図。

【図3】

そのブレードの正面図。

【図4】

図3のB-B線断面図。

【図5】

本発明第2実施形態のセラミックキャピラリ層付リブの形成状態を示す図1に対応する斜視図。

【図6】

図5のB-B線断面におけるセラミックキャピラリ層付リブを乾燥、加熱及び焼成することにより得た絶縁層付セラミックリブを示す図2に対応する断面図。

【図7】

従来のセラミックリブの形成を工程順に示す断面図。

【符号の説明】

- 10 ガラス基板
- 11 セラミックペースト膜
- 12 ブレード
- 12a エッジ
- 12b くし歯
- 13, 23 セラミックキャピラリリブ

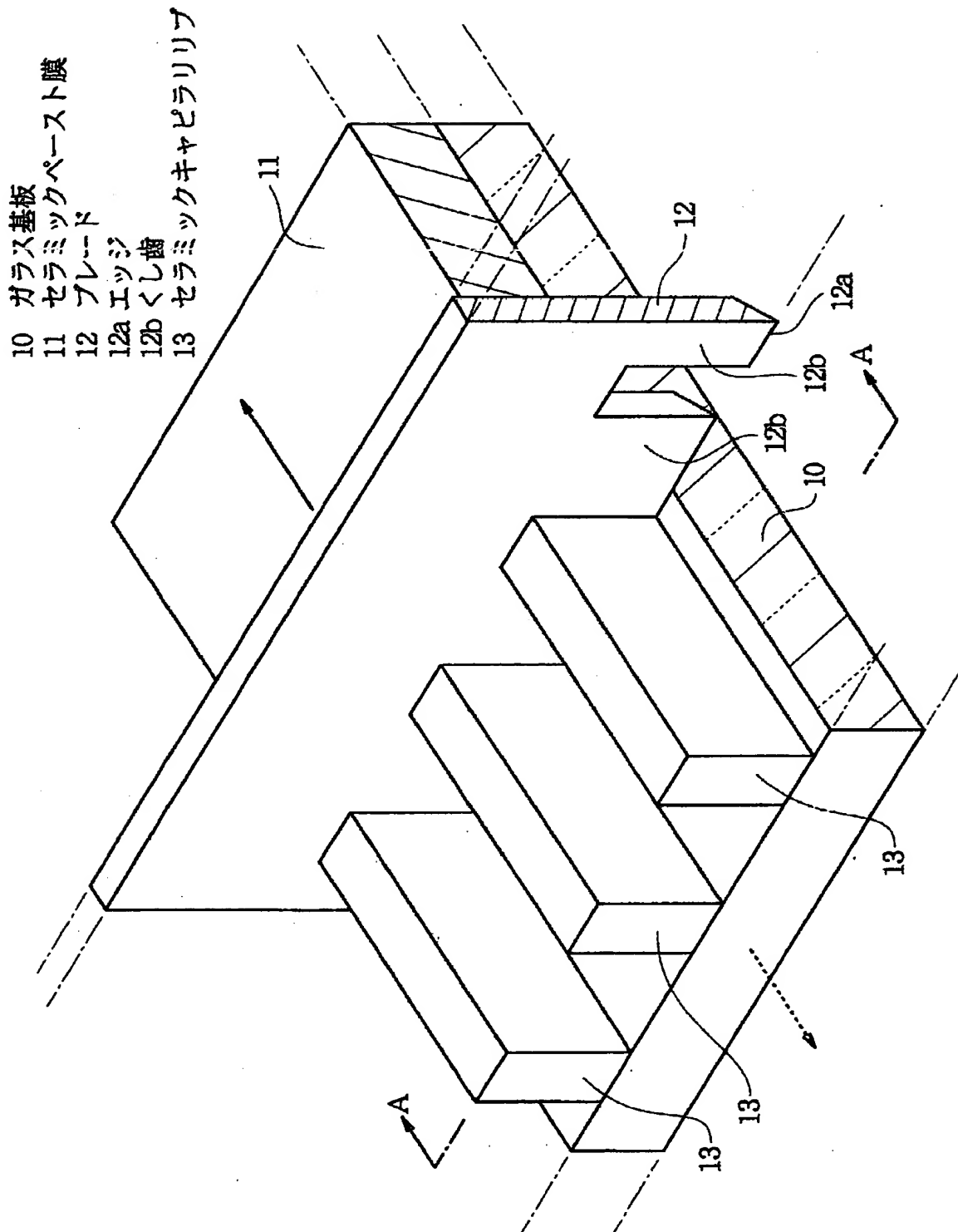
14, 25 セラミックリブ

22 セラミックキャピラリ層

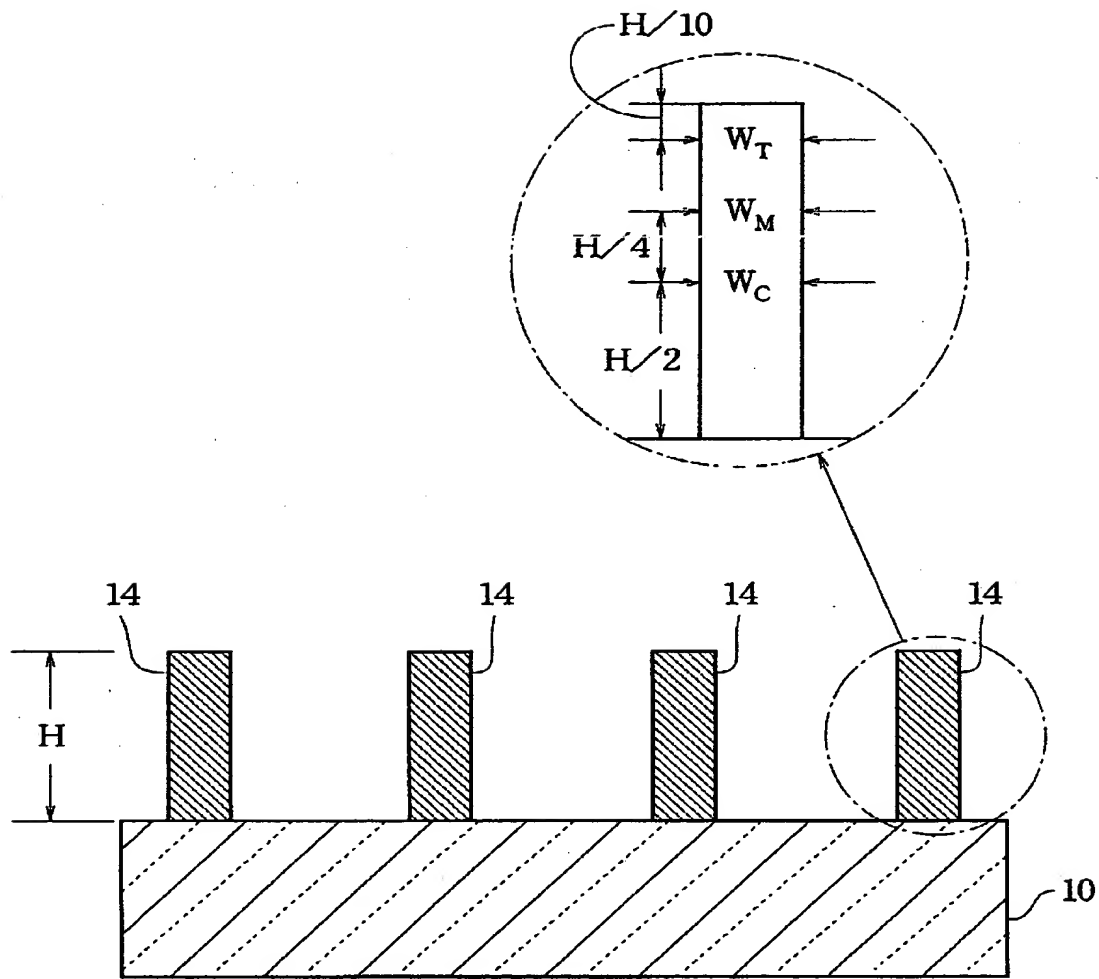
24 絶縁層

【書類名】 図面

【図1】



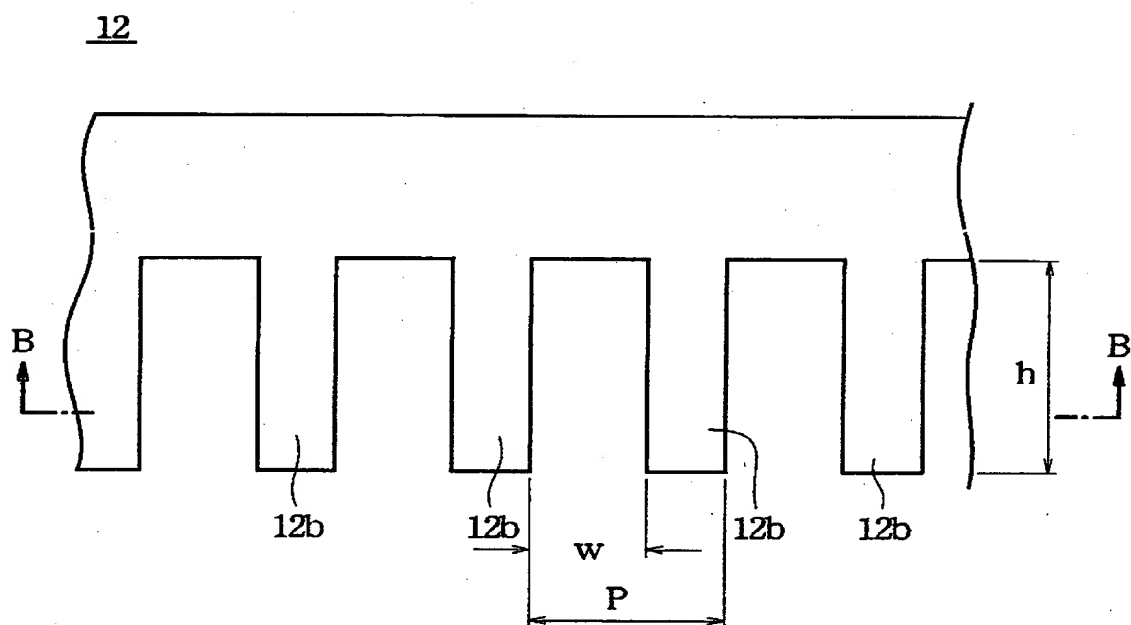
【図 2】



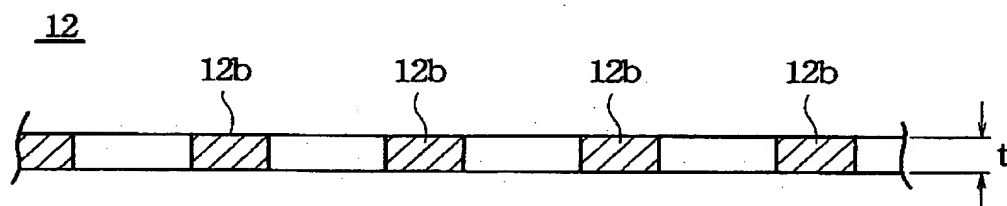
14 セラミックリブ



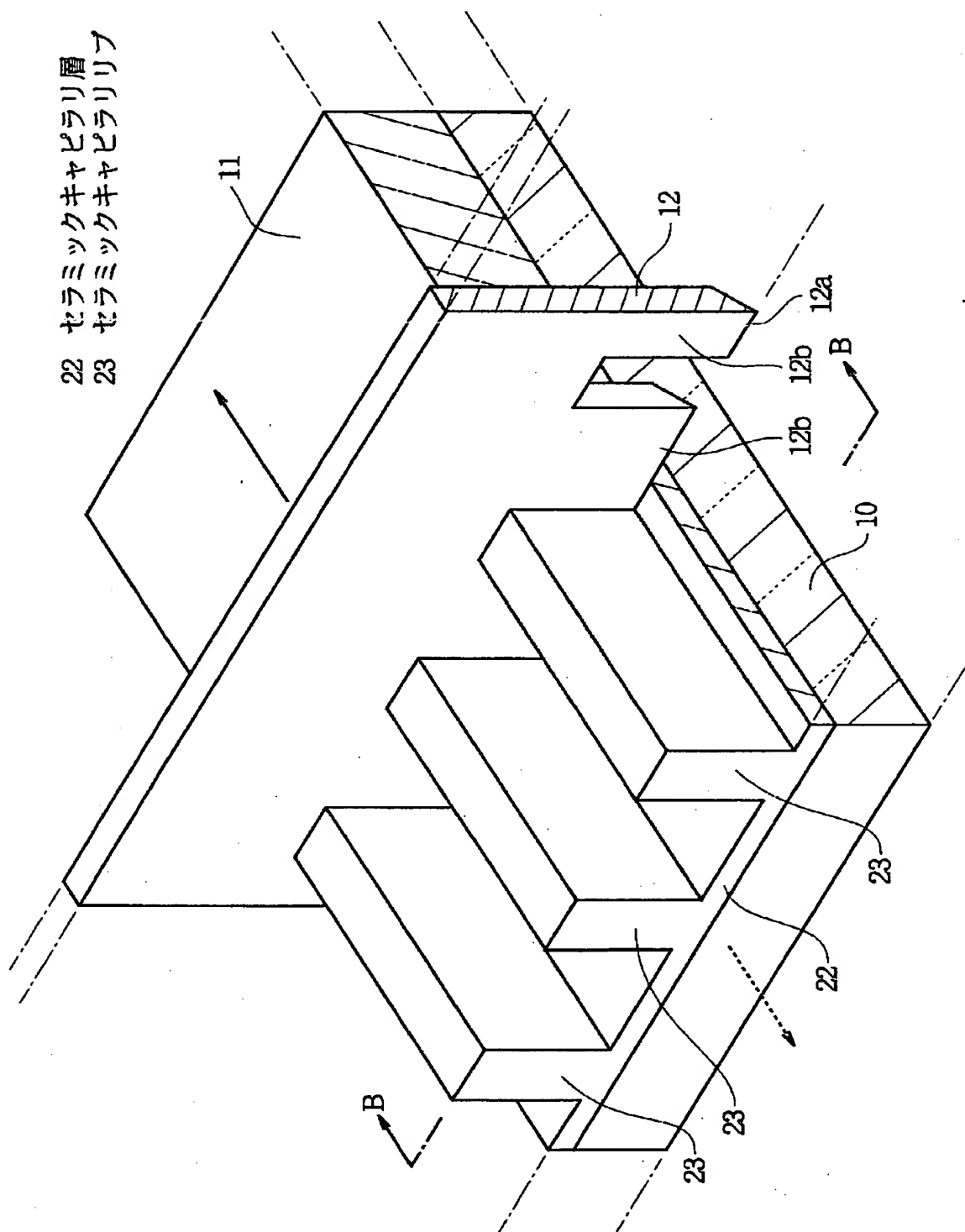
【図 3】



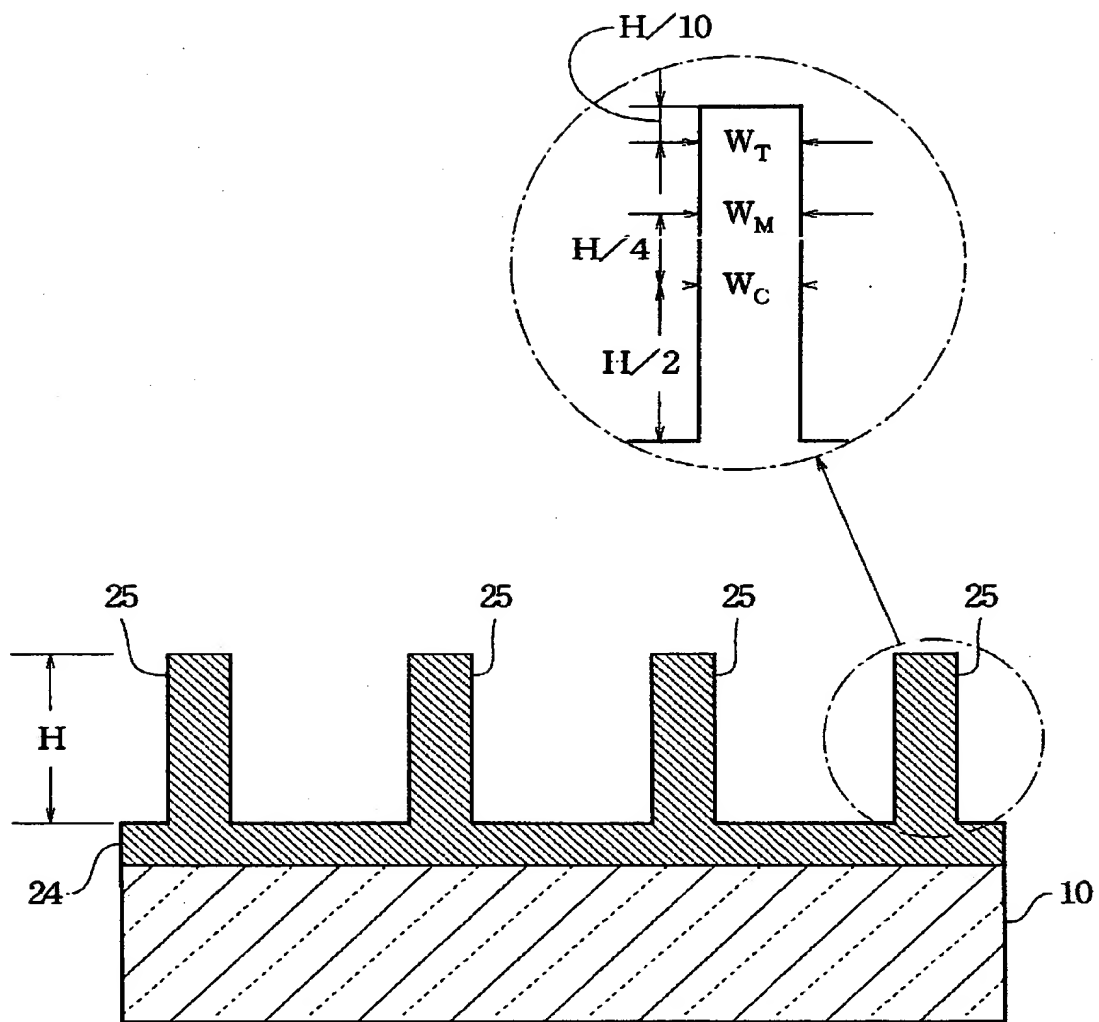
【図 4】



【図 5】

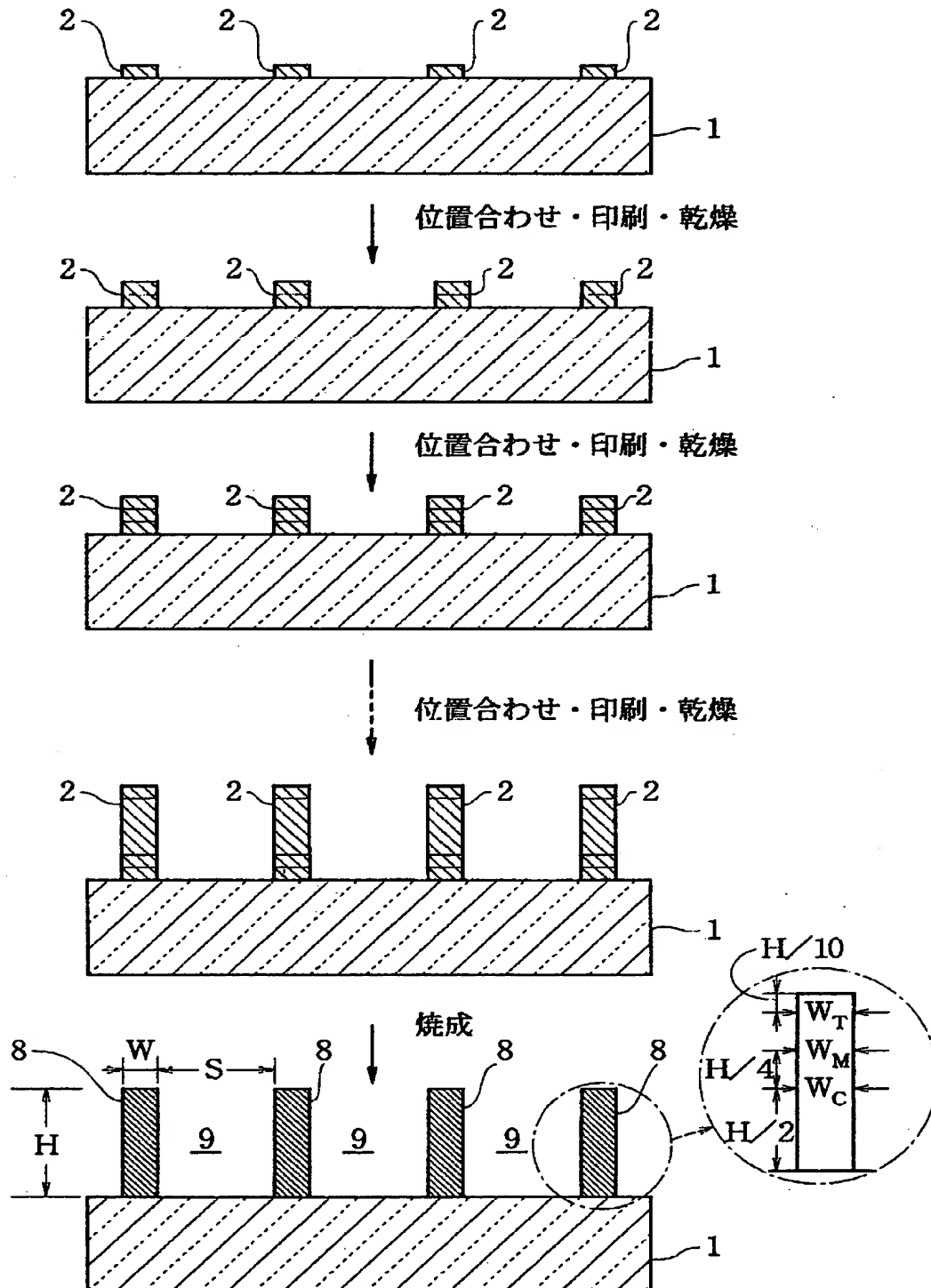


【図 6】



24 絶縁層  
25 セラミックリブ

【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 少ない工程で材料の無駄なく、簡便にかつ精度良くセラミックキャピラリリブを形成できる。

【解決手段】 セラミックペースト膜 11 に所定のくし歯 12b を有するブレード 12 をつき刺し、このブレード 12 をペースト膜 11 に対して相対的に一定方向に移動することにより、ペースト膜 11 を塑性変形してセラミックキャピラリリブ 13 が形成される。また上記ペースト膜 11 を形成するセラミックペーストはガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末が 30～95 重量%と、樹脂が 0.3～15 重量%と、溶媒が 3～70 重量%とを含む。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006264]

1. 変更年月日 1992年 4月10日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都千代田区大手町1丁目5番1号  
氏 名 三菱マテリアル株式会社